香瓜健康管理生產模式之建立

黃瑞彰[1*] 彭瑞菊[1] 黃圓滿[1] 黃秀雯[2] 蔡孟旅[2] 林國詞[2] 鄭安秀[3]

[1] 行政院農業委員會臺南區農業改良場 副研究員
[2] 行政院農業委員會臺南區農業改良場 助理研究員
[3] 行政院農業委員會臺南區農業改良場 研究員兼課長
[*] 通訊作者，電子郵件：jchuang@mail.tndais.gov.tw

摘要

本試驗瞭解接種菌根菌對香瓜感染及苗期生育健化情形，香瓜穴盤菌根苗之田間栽培試驗，首先藉由採土樣分析土壤肥力及檢測根瘤線蟲密度，以確保土壤性狀適合栽培香瓜，並根據分析結果改善及調整施肥量。香瓜採用設施直立式栽培，施用適當肥料為基肥後整地作畦，種植時選用適合瓜類之栽培介質，並於示範區介質中拌入菌根菌，生育期間示範區進行溶磷菌處理，以強壯植株根系，幫助磷肥的吸收。試驗結果顯示示範區透過接種微生物肥料處理，可促進養分吸收，降低鈉離子吸收，與對照組比較，總產量增加 25–43%，糖度無差異。另調查採收後之根圈土壤根瘤線蟲密度，示範區與對照區比較，根瘤線蟲數每 100 克土壤，減少 48–118 隻；黑點根腐病罹病率於示範區為 4.7%，對照區為 20.3%，示範區明顯低於對照區，顯示有益微生物菌 (內生菌根菌與溶磷菌) 處理能減緩香瓜在高鹽基土壤中生育之障礙，減低土傳病害發生率且增加產量，每分地增加 48,990–63,020 元收入。

評估以蝦蟹殼粉做植前土壤處理、與使用 10%歐殺滅粒劑農藥對香瓜根瘤線蟲防治效果之差異，結果顯示蝦蟹殼粉及藥劑處理均能在 1 個月後使線蟲族群數量明顯降低，採收後調查香瓜根瘤指數，分析結果無顯著差異。從農藥減量及對土壤環境友善的觀點來說，此結果顯示使用非農藥資材防治香瓜之根瘤線蟲，確實可達到和藥劑相同的效果，提供農友更多可用的防治方法選擇性。

關鍵詞：生物性肥料、菌根菌、溶磷菌、香瓜、土傳性病害。

前言

自然界中存在豐富之微生物資源，常將此種資源，利用在農作物生產，如將有益微生物接種在種子或施用在幼苗、土壤上，可增加植物營養要素之供應、

提高土壤中養分之有效性、增進根系之生長與養分之吸收、保護根系及增進抗逆境能力等，均可稱之為「微生物肥料」應用 (王和黃，1994；楊，1990)。

土壤微生物是自然界中推動各種元素循環之最基層的生物。近年來，隨著生物技術的崛起，土壤微生物所扮演的角色日趨重要，目前國內已研發應用推廣之微生物肥料有根瘤菌、溶磷菌及叢枝菌根菌等，根據試驗調查，豆類接種根瘤菌或瓜類作物育苗接種菌根菌之微生物肥料，皆可提高土壤營養分之供應及有效性，替代部份化學肥料，非但可節省肥料投入之成本，提高單位面積產量，增加農民收益，且可充分運用微生物資源，減緩農業生產對自然生態平衡及環境之衝擊 (黃和林，2009；楊，1990)。

台灣地區高經濟果樹如木瓜、鳳梨與蓮霧及蔬果作物如胡瓜、苦瓜、西瓜、洋香瓜、番茄與甜椒等，均為高磷肥需求之作物，一般農民栽植慣用大量的化學肥料，磷肥大部分因被土壤固定結合或流失，不但栽培成本提高，亦可能造成地下水污染，若能利用菌根菌及溶磷菌等微生物肥料，可促進幼苗與植株之生長，提高移植成活率，減少肥料用量，增進作物之產量品質，達到合理化施肥之目標 (黃等，2009) 。

叢枝菌根菌 (Arbuscular mycorrhizal fugi, AMF) 屬於接合菌綱 (Zygomycetes)、繡球菌目 (Glomales)，是一種存在土壤中能與 90%陸地植物根部形成共生關係的有益真菌 (Smith and Read, 1997)。叢枝菌根菌能促進作物生長與增加產量，可視為是一種生物性肥料 (Azcon and El-Atrash, 1997；黃等，2010，2011)，尤其在一些逆境環境下菌根效果更為明顯 (Al-karaki, 2001；Nzanza *et al*., 2012)。

香瓜 (*Cucumis melo* var. *makuwa Makino*) 又名東方甜瓜、薄皮甜瓜，為甜瓜 (melon) 之一種。依據農業統計年報調查資料顯示，香瓜近 3 年全臺栽培面積約為 2,000 公頃，香瓜在臺南區農業改良場轄區佔總栽培面積 44.8%，近年來香瓜栽培技術不斷改進，使得果實品質大幅提昇，導致香瓜價格攀高，栽培面積也日益增加。但是香瓜生產過程也出現不少問題。就土壤方面而言為栽培地長年連作，使得連作障礙相當嚴重，影響植株正常發育。此外病蟲危害也較為嚴重，尤其黑點根腐病 (*Monosporacus cannonballus*) 與根瘤線蟲 (*Medoidogyne incognita*) 常造成植株提早萎凋，影響果實品質。本計畫擬探討香瓜合理肥培管理技術與微生物肥料使用，對香瓜土傳性真菌病害抗病性與降低生理病害發生的評估，以降低肥料及農藥的施用，達到健康台灣、優質農業的目標。

材料與方法

一、試驗地點：嘉義縣太保市楊萬福及水上鄉呂世能示範田區

二、供試美濃瓜品種：嘉玉品種，楊萬福示範田區 101 年 7 月 3 日育苗，7 月 16 日定植，呂世能示範田區 102 年 4 月 15 日育苗，4 月 29 日定植。

三、試驗處理：

(一) 接種菌根菌對香瓜育苗之影響

取美濃瓜種子播種於 104 格 ($3 \times 3 \times 4\ cm^3$) 穴盤中，育苗介質為 Favorit：蛭石 (v/v;1:1)；叢枝菌種為 *Glomus mosseae* 菌種，不接種為對照組。每穴處理接種量為 2 g 孢子土 (約 100 spores /g)，混合於介質，育苗二週後，每處理取 5 株苗檢測感染率。

(二) 微生物肥料對香瓜生育田間栽培試驗

種植前先行採取土壤分析，進行施肥量調整，香瓜施肥量依據作物施肥手冊，施肥量 (公斤/公頃)：氮 150-180，磷酐 90-120，氧化鉀 100-150。種植前先行採取土壤分析，進行施肥量調整，惟兩田區土壤導電度高，且鈉含量偏高，進行鹽分逆境生長試驗。示範區苗為菌根苗，且於生育期灌注溶磷菌 (*Bacillus polymyxa*) 2 次，每次 200 ml (10^8 CFU/ml 以上)；對照區為無微生物肥料處理，調查項目包括植株生長勢及果實產量與品質分析。

(三) 分析方法

1. 土壤分析導電度 (EC)、pH、有機質含量及 N、P、K、Ca 及 Mg 測定：

土壤導電度以土：水＝1：5 作成懸浮體，過濾後，以導電度計 (US597 型) 測定。pH 值以土：水＝1：5，平衡一小時後以玻璃電極法測定。有機質以總有機碳分析儀 (TOC) 測定。土壤磷以 Bray No.1 抽出，鉀、鈣及鎂以 Mehlich No. 3 抽出後用感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 測定。

表 1. 香瓜試驗土壤成分
Table 1. Impact of orient melon inoculated with AMF on soil content.

處理	EC(dS/m) (1:5)	pH (1:5)	OM ($g\ kg^{-1}$)	Bray-1 P ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-K ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-Ca ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-Mg ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-Na ($mg\ kg^{-1}$)
太保試區	1.14	6.49	1.9	135	123	3058	521	391
水上試區	1.51	7.48	3.10	244	382	3462	528	348

2. 植體分析：植體分析方法 (Miller, 1998)

植體經 70℃烘乾 48 hr。以磨碎機 (榮聰牌 RT-04，1200 W，25,000 RPM) 將樣品磨碎，養分總量分析，氮為烘乾粉碎後直接以元素分析儀 (Elementar vario ELⅢ) 進行測定，磷、鉀、鈣、鎂為取烘乾植體經濕式分解後，磷以鉬藍法測定，鉀、鈣、鎂及鈉以感應電漿水譜儀 (Inductively Coupled Plasma Emisson Spectrophotometer, ICP; JY ULTIMA 2) 測定之並以標準溶液校正。

3. 菌根感染率檢測

香瓜菌根苗根洗淨以 2.5% (w/v) KOH 軟化，再以 0.05%酸性品紅 (fuchsin) 進行染色。染色後再以格子線法求其感染率 (吳和林，1998)。

4. 搾汁率與糖度檢測

取約 300 g 重果肉，榨汁後，果汁如為 260 g，則榨汁率 (%) =260/300×100=86.67%，糖度的檢測：取汁液滴入以手持式糖度計 (廠牌：Master，日本製) 直接檢測。

5. 香瓜土傳性病害調查。

(1) 線蟲蟲口數調查：將根圈土壤樣品，經充分攪拌拌勻後，依改良柏門氏漏斗分離法 (Modified Baermann funnel method)，土壤樣品秤取 100 g，置於有衛生紙的 60 孔目的篩網上，再將篩網置放於直徑 14 cm 的小漏斗中，下接一橡皮管，橡皮管末端接指形管，加水至水稍蓋滿土壤，靜置清水中 24 小時後，收集下方指形管中的線蟲懸浮液，倒入培養皿檢測根瘤線蟲二齡幼蟲蟲口數 (黃等，1972)。

(2) 黑點根腐病調查：將田間疑似罹病株，採取根部帶回實驗室，以蒸餾水洗淨，以解剖顯微鏡鏡檢，計算罹病率。

6. 比較使用蝦蟹殼粉與慣行農藥防治香瓜根瘤線蟲之成效

將香瓜園區中前期作根瘤線蟲發病較嚴重之區塊，取 4 畦隨機分配為試驗組與對照組各 2 畦，每畦長 50 公尺，各種植兩排香瓜。試驗組於種植前約 2 週共施用 25 公斤之蝦蟹殼粉翻入土中；對照組則施用 10%毆殺滅粒劑。調查線蟲族群數量時間為種植前 1 週及處理後 1 個月及 2 個月，利用柏門氏漏斗分離線蟲，以解剖顯微鏡鏡檢計算根瘤線蟲數量，並於香瓜採收後，挖出植株根系，以肉眼觀察調查根瘤指數，調查點分別為每畦之前、中、後。試驗組與對照組之線蟲數量及根瘤指數結果均利用 T-test 進行分析。

結果與討論

一、接種菌根菌對香瓜育苗之影響

香瓜根系菌根菌的感染率介於 63.8–72.9% (表 4 及 5)，菌根香瓜苗均有較佳生長勢 (圖 1)。甜瓜菌根苗移植後更加旺盛，建議累積更多苗乾物質，使它們更耐移植。亦建議苗乾物質增加 1%，增加生根 30%；建議菌根增加植物根重量與營養吸收和更好移植後的效應是正相關，表示更大植物的生長。許多學者指出菌根植物增加 RDW/ SDW 的比例，表現出這些真菌高度的效率。這表明菌根苗一個更好的逆境指標值和支持移植的更好條件，因為他們提供植物株高與莖粗之間更好的平衡 (Santander and Olave, 2012)。

二、微生物肥料對香瓜生育田間栽培試驗

菌根菌可從根毛侵入根部，並將菌絲伸出根外，菌絲可分解土壤中的有機物，並吸收無機養分、低分子有機物和水分，促進生長，提昇移植存活率，增加產量與品質 (楊，1990；吳和林 1998；Nzanza et al., 2012)。香瓜栽培已經在台南及高雄地區應用菌根菌接種，獲得良好成效 (程等，1993；2001；楊，2004；黃等，2009b)，菌根植株能促進根群發育，增加根部對磷肥等要素之吸收能力，促進植株生長，與對照比較可提早七天開花結果與採收，並提高果品品質。

甜瓜幼苗接種處理菌根 *G. intraradices* 產生光合產物移動下降，菌根真菌產生一個光合產物向根部的基性移動。此移動過程中主要產生由真菌和植物之間的營養交換，真菌菌絲增加根系有效性，並提供植物根外的營養物質，植物

圖 1. 接種菌根菌可促進洋香瓜幼苗生長 (左)

Fig. 1. The inoculation of AMF with orient melon improves seedlings growth.

傳送碳水化合物向根，提供真菌成長和發育的基質。菌根的根系越大，真菌基質的需求更大，產生更大的光合產物移動 (Christian and Olave, 2012)，此可能為接種菌根菌果實之甜度並無提升原因。

兩試區土壤分析結果顯示土壤導電度偏高，且交換性鈉含量亦較高。調查接種菌根菌對香瓜生長與果實產量品質之影響，顯示太保試區葉片除鉀含量接菌植株較高外，氮、磷與鈣含量則無差異，鎂含量則接菌植株較低，水上試區接菌植株葉片有較高鉀與鈣含量，氮、磷與鎂含量則無差異，兩試區接菌植株較低接菌植株葉片鈉離子含量降低，表示接菌處理可降低鈉離子吸收 (表 2)，可促進香瓜生長勢 (表 3)；接菌處理有較佳產量，提昇 25–43%，果汁率與糖度則無顯著差異 (表 4) 顯示接種菌根菌可提升香瓜之耐鹽性。

叢枝菌根菌是植物健康和植物生長中最有效根圈的構成要素。菌根真菌是一種植物根系和一些真菌以連續的方式相互共生的生活，已被確定這種共生的

表 2. 微生物肥料對香瓜葉片元素之影響

Table 2. Leaves mineral elements content of orient melon plants inoculated with biofertilizer.

處理		N ($g\ kg^{-1}$)	P ($g\ kg^{-1}$)	K ($g\ kg^{-1}$)	Ca ($g\ kg^{-1}$)	Mg ($g\ kg^{-1}$)	Na ($g\ kg^{-1}$)
太保試區	對照區	22 a	2.8 a	20 b	69 a	15 a	1.48 a
	示範區	22 a	3.0 a	29 a	70 a	14 b	0.63 b
水上試區	對照區	20 a	1.7 a	30 b	60 b	17 a	1.33 a
	示範區	22 a	1.7 a	40 a	69 a	18 a	0.54 b

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 3. 香瓜接種微生物肥料定植四週後植株生長情形

Table 3. Lists growth conditions and infection rates of orient melon plants inoculated with biofertilizer over 4 weeks.

處理		AMF colonization Rate (%)	Plant height (cm)	Number of leaves
太保試區	對照區	nd b	112 b	19 b
	示範區	63.8 a	137 a	22 a
水上試區	對照區	0 b	148 b	24 a
	示範區	72.9 a	159 a	25 a

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 4. 接種微生物肥料對香瓜產量與品質影響
Table 4. Impact of biofertilizer inoculation on orient melons yield and quality.

處理		Yields (kg/0.1ha)	Juice extraction ratios (%)	Total soluble Solids (°Brix)
太保試區	對照區	832 b	82.2 a	13.2 a
	示範區	1,194 a	82.9 a	13.3 a
水上試區	對照區	1,180 b	81.5 a	14.9 a
	示範區	1,474 a	82.3 a	15.1 a

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

增加植物對環境逆境和栽培逆境因素等的抗性，瓜類接種菌根有一些大量與微量元素比未接種高 (Sensoy *et al*., 2013)。在本研究中，香瓜接種菌根菌鉀含量亦同樣有改善效果。總之，菌根菌可以促進甜瓜生長勢，促提昇果實產量。

三、香瓜土傳性病害調查

Hussey 與 Roncadori (1977) 報告內生菌根植株受根腐線蟲 (*Pratylenchus brachyurus*) 為害亦較非內生菌根植株輕微，然而線蟲之繁殖不因接種囊叢枝內生菌根菌而受影響。

程等 (2001) 表示線蟲阻礙根群發育與植株生長，但是囊叢枝內生菌根菌不影響根瘤線蟲之發育與根瘤之形成，惟當根部感染囊叢枝內生菌根菌形成囊叢枝內生菌根 (Vesicular-arbuscular mycorrhizae) 時，這一部位的根段，就可減少根瘤線蟲侵害機會。由組織透化及切片觀察，形成菌根的部位從未發現根瘤線蟲侵入，其對根瘤線蟲具有相剋之現象，可能是由於感染點 (lnfection site) 之先行佔據，而減少根瘤線蟲侵入機會。又因菌根植物根群發育比非菌根植株茂盛，有補償被線蟲為害之根部，維持較多正常有功能之根部，幫助植物吸收營養，減少線蟲所造成之傷害。

菌根植物較耐病害，其耐病的生理機制是由於可增進植物對磷肥之吸收，產生酵素、生長素、細胞分裂素和維生素等，促進根系生長，增加宿主植物對病害之承受力。其原因亦可由物理、化學與生物三個觀點來討論，以物理性而言，菌根菌絲生長蔓延於根內細胞、細胞間隙及根外，對於外來線蟲或病原菌而言，是很好之屏障。菌根一般較非菌根木質化，尤其中柱組織更明顯，可將病菌限制於皮層組織。故有報導指出，菌根可阻止 *Fusarium oxysporum* 侵害番茄維管束。以化學性觀點而言，菌根之細胞常受菌根菌影響產生或分泌某些化

學物質如精氨酸，該類物質如同植物殺菌素，可減少 Thielaviopsisbasicola 厚膜孢子 (chlamydospore) 之產生，幫助植物抵禦外來病原 (王，2007)。

本試驗接種微生物處理導致植株根圈附近線蟲蟲口數降低 (表 5)，是否因接菌減少線蟲侵入為害阻斷其食物來源，有待進一步研究。

試驗亦顯示接種微生物處理降低香瓜黑點根腐病發生率 (表 6)，由此結果表示香瓜接種微生物肥料，可促進植物生長勢，降低土傳性病害發生。

四、叢枝菌根菌應用效益評估

建立優質的棲地環境、營造最佳生長環境為生產優質農產品必備的要素，而依耕地狀況建立耕作模式，可降低土壤侵蝕作用與肥料流失。台南區農業改良場配合推動健康管理工作，加強微生物肥料之推廣使用，其成效已於作物生產中獲得驗證。因此，如能依土壤特性調整施肥料，並適當利用廉價自然資源培育土壤中有益微生物，對維護土壤肥力，替代部分化學肥料，舒減化學肥料不當使用對環境之衝擊，將有助於農業永續發展。本試驗結果顯示接種菌根菌可增加香瓜每分地 48,990–63,020 元收入 (表 7)。

五、比較使用蝦蟹殼粉與慣行農藥防治香瓜根瘤線蟲之成效

線蟲防治試驗中，分別處理蝦蟹殼粉與 10%毆殺滅粒劑，兩試驗區於處理前先採樣調查，土壤中線蟲密度為 30.8 與 34.3 隻/100 公克土壤，處理後 1 個月再行調查，線蟲量明顯降低，至兩個月，因防治效果喪失，線蟲密度再度提高，

表 5. 香瓜接種微生物肥料對線蟲二齡幼蟲蟲口數影響

Table 5. Nematode number of orient melon plants inoculated with biofertilizer.

處理	Root-knot nematode 1 (numbers/100 g soils)	Root-knot nematode 2 (numbers/100 g soils)
對照區	162 a	68 a
示範區	44 b	20 b

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 6. 接種微生物肥料於田間防治香瓜黑點根腐病 (水上試區)

Table 6. Root rot of orient melon plants inoculated with biofertilizers.

處理	罹病株率 (%)		
	6 月 13 日	6 月 20 日	6 月 26 日
對照區	0.23	8.30	20.3
示範區	0.15	1.30	4.70

此試驗兩處理間利用 T-test 進行分析，顯示無顯著差異，並再進一步於收穫後調查兩處理之香瓜作物之根瘤指數，利用 T-test 進行分析亦無顯著差異，故此試驗蝦蟹殼粉與 10%毆殺滅粒劑之防治效果相同 (表 8)。

表 7. 接種微生物肥料對香瓜生產成本分析

Table 7. Impact of biofertilizer inoculation on orient melons production costs.

處理		菌根菌 (元/0.1ha)	溶磷菌 (元/0.1ha)	產量 (kg/0.1ha)	收入 (元/0.1ha)
太保試區	對照區	0	0	1,180	123,519
	示範區	2,000	1,600	1,474	177,100
水上試區	對照區	0	0	1,180	271,400
	示範區	2,000	1,600	1,474	339,020
微生物肥料效益 (元/0.1ha)	備註：每公斤平均單價 230 元 太保試區 對照區：230×537＝123,510 元 示範區：230×770＝177,100 元 水上試區 對照區：230×1,180＝271,400 元 示範區：230×147,4＝339,020 元 示範區使用菌根菌 4 公斤×500 元＝2,000 元；溶磷菌 4 公斤×400 元＝1,600 元，灌注工資 1,000 元，生物肥料共使用 4,600 元 接菌每分地效益 177,100－123,510－4,600＝48,990 元 (太保試區) 339,020－271,400－4,600＝63,020 元 (水上試區)				

表 8. 毆殺滅粒劑與蝦蟹殼粉處理對根瘤線蟲密度及根瘤指數之影響

Table 8. Effect on population of root knot nematode and galling index by the treatment of oxamyl or shrimp and crab shell powder

處理別	線蟲密度 [a]			根瘤指數 [b]
	處理前	處理後 1 個月	處理後 2 個月	採收後
蝦蟹殼粉	30.3	6.0	162.7	2.7
毆殺滅	34.8	1.7	61.3	2.75

a： 根瘤線蟲二齡幼蟲族群量 (No. J_2/100g soil)

a： Populations of root knot nematode second juvenile (No. J_2/100g soil)

b： 根瘤指數標準：0~5 級；0 級：根系沒有根瘤；1 級：根系有 輕微感染有少量小根瘤；2 級：根系有＜25 % 根瘤；3 級：根系有 25-50 % 根瘤；4 級：根系有 50-75 % 根瘤；5 級：根系有＞75 % 根瘤

b： galling index based on a scale from 0 to 5, 0= no infection, 1 = trace infections with a few small galls, 2 = < 25% roots galled, 3 = 25-50% galling, 4 = 50-75% galling, and 5 = > 75% of roots galled.

結論

設施甜瓜合理化施肥是依照土壤條件、植株生育情形及肥料特性實施，可節省肥料用量，提高肥料利用效率，而提升農產品質，並且避免過量施肥所造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題。示範田區是根據台南區農業改良場土壤檢驗分析結果，推薦施肥量，進行施肥管理，並配合微生物肥料 (菌根菌與溶磷菌) 使用，資料結果顯示可促進植株磷、鉀肥吸收，提昇耐逆境能力，提昇果實產量與品質。

許多學者指出叢枝菌根菌可提高寄主植物鹽忍受性，促進生長，本試驗結果亦有類似情形，結果顯示促進植株生長；進行產量調查，資料顯示示範區產量明顯高於對照區，提昇果實品質，亦降低土傳性病害發生，增加農友收益。評估以蝦蟹殼粉做植前土壤處理、與使用 10%毆殺滅粒劑農藥對香瓜根瘤線蟲防治效果之差異，結果顯示蝦蟹殼粉及農藥處理均能在 1 個月後使線蟲族群數量明顯降低，採收後調查香瓜根瘤指數，分析結果無顯著差異。雖沒有差異的結果對慣行使用農藥之農友來說無法增加其經濟效益，但從農藥減量及對土壤環境友善的觀點來說，此結果顯示使用非農藥資材防治香瓜之根瘤線蟲，確實可達到和農藥相同的效果，提供農友更多可用的防治方法選擇性。

誌謝

感謝嘉義縣太保市楊萬福與水上鄉呂世能兩位班長協助田間管理與研究助理施惠淇小姐協助試驗記錄工作，及土壤肥料與植物保護研究室同仁協助各項檢測分析，使得本試驗得以圓滿執行完成。

參考文獻

王均琍 2007 菌根菌應用於經濟果樹之栽培 農業生技產業季刊 12:43–48。

古德業、黃伯恩 1994 生物肥料在永續農業上之應用及展望 微生物肥料之開發與利用研討會專刊 pp.1–4 台灣省農業試驗所嘉義分所

吳繼光、林素楨 1998 囊叢枝內生菌根菌應用技術手冊 台灣省農業試驗所 pp.54。

莊明富、程永雄 1999 泥炭苔對叢枝菌根菌繁殖之影響。中華農學研究。48 (4):64–70.

程永雄、杜金池、鄭安秀、陳紹崇 1991 內生菌根菌在洋香瓜栽培上之應用台灣農業 27:53–55。

程永雄、莊明富、蔡東纂 2001 洋香瓜囊叢枝內生菌根菌與根瘤線蟲之相互關係 植物病理學會刊 10:19–26。

黃瑞彰、林晉卿 2009 微生物在蔬果生產之應用 生物科技產學論壇─生物製劑專刊 國立中興大學生物科技發展中心編印 pp.17–24。

黃瑞彰、林晉卿、江汶錦、林經偉、卓家榮 2009 微生物在瓜果類作物生產之應用 台南區農業專訊 70:13–17。

黃瑞彰、林晉卿、陳紹崇 2010 內生菌根菌在洋香瓜生產之應用研究 臺南區農業改良場研究彙報 55:44–52。

黃瑞彰 江汶錦 林經偉 卓家榮 2011 菌根菌的特性及田間應用技術 臺南區農業專訊 75:14–19。

黃炤雄、蔡雲鵬、林奕耀、杜金池、黃修斌 1972 臺灣植物寄生線蟲 中研院植物研究所專刊第一號 p. 61。

楊秋忠 1990 微生物肥料的種類及其應用品質 農藥世界 81:33–35。

鄭安秀、黃圓滿、黃瑞彰、陳昇寬、彭瑞菊 2009 洋香瓜安全生產管理 台南區農業改良場技術專刊 98-3 (NO.137) pp.25。

Al-Karaki, G. N., R. Hammad, and M. Rusan. 2001. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress.Mycorrhiza 11:43–47.

Christian S.* and J. Olave. 2012. Effect of symbiosis in the production of melon seedlings with arbuscular mycorrhizal fungi. IDESIA (Chile) Mayo-Agosto 30 (2):75–83

Hussey, R. S., and Roncadori, R. W. 1977 Interactions of *Pratylenchus brachyurus* and an endomycorrhizal fungus on cotton. J. Nematol. 9:270–271

Nzanza, B., Marais, D., Soundy, P., 2012. Response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to nursery inoculation with *Trichoderma harzianum* and arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions. Acta. Agr. Scand. B-S P. 62, 209–215.

Sensoy, S., Bicer, S. and Unsal, H. 2013. Arbuscular Mycorrhizal Fungi Affect Seedling Growth of Melon Hybrid Cultivars. International Journal Agriculture & Biology. 15 (2):392–394

Smith, S.E. and D. J. Read. 1997. Mycorrhizal symbiosis, 2nd ed. London, Uk:Acadeemic Press. pp.605. Smith, G. S. and R. W. Roncadori. 1986 Responses of three vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi at four soil temperatures and their effects on cotton growth. NewPhytol. 104:89–95.

Research on Application of Biofertilizers to the Growth of Orient Melons

Jui-Chang Huang[1*], J. C. Peng[1], Y. M Huang, H. W. Huang[2], G. C. Lin[2] and A. X. Zheng[3]

[1] Associate Horticulturist, Tainan DARES., COA., Executive Yuan

[2] Assistant Horticulturist, Tainan DARES., COA., Executive Yuan

[3] Researcher and Head of Division of Crop Environment, Tainan DARES., COA., Executive Yuan

[*] Corresponding author, Email: jchuang@mail.tndais.gov.tw

Abstract

The purpose of the plan this year was to develop the practices of rational use of fertilizers for oriental melon cultivated in plastic greenhouse and evaluate the effective of biofertilizers on oriental melon. Cantaloupe facilities of vertical cultivation, application of appropriate fertilizer as a starter after the entire bedding, grow selection suitable for cultivation of melons media and inoculated with mycorrhiza in demonstration area, phosphate solubilizing bacteria treatment demonstration zone for growing period, with strong root and promote the absorption of phosphate fertilizer. Demonstration areas through inoculation can promote nutrient absorption, reduced sodium ion uptake, compared with the control group, yields increased 25–43%, total soluble solids not difference. If the plants were inoculated, Na^+ concentration was decreased, It means that inoculated may disturb absorption of Na^+. Demonstration areas compared with control districts, numbers of nematodes per 100 g soil to reduce 48–118 and reduce black root rot, increasing benefits of 48,990–63,020 NT per 0.1 ha. Evaluated control effect to root knot nematode of melon between the treatments of shrimp and crab shell powder before planting, with 10% oxamyl granules pesticide. The results showed that the population of nematode significantly decreased in a month by both two treatments. The galling index had no significant differences when survey and analysis the after melon harvest. The results in this study showed that the use of non-pesticide materials could achieve the same effect as chemical pesticides on root-knot nematode control of melon, and also provide more selectivity of prevention methods to farmers about the opinions of pesticide reduction and friendly to the environment.

Key words: Biofertilizer; Mycorrhiza; Phosphorus-solubilizing bacteria; Oriental melon; Soil-born disease.